

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

BEST AVAILABLE COPY(11)Publication number : 06-126955

(43)Date of publication of application : 10.05.1994

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 04-281430

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.10.1992

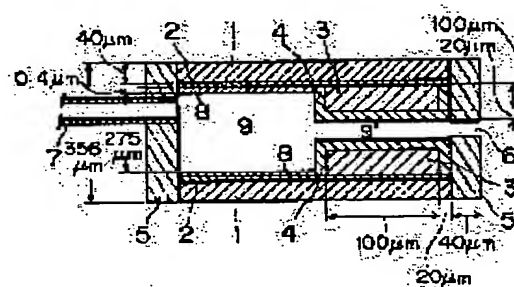
(72)Inventor : SAKAI TOSHIO

(54) ELECTROSTATIC MODIFIED TYPE INK JET HEAD AND RECORDING METHOD WITH SAME

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ink jet head which can prevent evaporation of ink by independently providing nozzles and closing an ink discharge passage immediately before printing.

CONSTITUTION: An ink jet head has an ink chamber 9 for filling ink therein and an orifice 6 for externally discharging the ink in the chamber, and comprises conductive elastic elements 3, 3 covered with insulating layers 4 and vertically oppositely disposed at the chamber side of the orifice 6 to form an ink discharge passage 9' therebetween. When a voltage is applied between the elements 3 and 3, the elements are elongated by an electrostatic attraction force to be applied to the elements to close the passage 9'. When both the elements are grounded, the elements are returned to original states to open the passage 9'.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrostatic deformation mold ink jet head characterized by having arranged the electrode with which an ink outflow way is formed in the ink room side of said orifice, and at least one side becomes this ink outflow way from a conductive elastic body in the ink jet head which has the orifice for ink regurgitation formed in the ink room and this ink room for filling ink inside face to face.

[Claim 2] The electrostatic deformation mold ink jet head according to claim 1 characterized by being free, without fixing said conductive elastic body only in respect of one, and fixing other 5th page.

[Claim 3] The electrostatic deformation mold ink jet head according to claim 1 or 2 characterized by covering said conductive elastic body by the insulating layer.

[Claim 4] In the record approach by the ink jet head which has the orifice for ink regurgitation formed in the ink room and this ink room for filling ink inside The ink outflow way where at least one side has countered and arranged the electrode which consists of a conductive elastic body to the ink room side of said orifice is formed. Expand an elastic body with the electrostatic attraction which joins a conductive elastic body when an electrical potential difference is impressed between this conductive elastic body and an electrode, and an ink outflow way is closed. The record approach by the electrostatic deformation mold ink jet head characterized by for a conductive elastic body returning and opening an ink outflow way when not impressing an electrical potential difference.

[Claim 5] The record approach by the electrostatic deformation mold ink jet head according to claim 4 characterized by fixing said conductive elastic body only in respect of one, and not fixing other 5th page, but making an elastic body expand and contract freely, and making an ink outflow way open and close.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the ink jet which is made to elongate an elastic body with electrostatic attraction, and closes the orifice for ink regurgitation at the time of un-

printing about an ink jet.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various methods, such as a piezo method which expand in an ink jet recording apparatus, it is made to expand and contract an ink room by vibration of the piezo-electric element of a bimorph mold, and performs supply by turns with the regurgitation of ink, and Bubble Jet which generates a bubble in liquid ink at a heater, and makes ink breathe out with growth of a bubble, are learned.

[0003] It is mentioned as a problem common to the ink jet method of these versatility that the regurgitation of ink is unstable. It is pointed out that the moisture of ink evaporates and the viscosity of ink rises as this cause, that evaporate and dry ink plugs up an orifice, etc.

[0004] To this problem, the cap is prepared in the ink jet head, when printing, this cap is removed, and when not printing, the technique of putting a cap and preventing evaporation of ink is known. Moreover, the equipment of a cap which inserts in and performs outside ** automatically is also proposed ("Japan Hardcopy'90 collected works P205-P208" 1990 year 6 month issue, the Society of Electrophotography of Japan).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, equipment for this approach to put a cap mechanically becomes complicated. Moreover, although many nozzles are usually arranged to juxtaposition and the ink jet head is formed, when printing at least one of them, it will be in the condition that other nozzles were opened wide, and ink will evaporate in the meantime.

[0006] This invention is a thing aiming at solution of the above-mentioned problem, and each nozzle has closed the ink outflow way independently just before printing, and it aims at offering the ink jet head which can prevent evaporation of ink.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In the ink-jet head which has the orifice for ink regurgitation formed in the ink room and this ink room for filling ink inside, this invention of ** which attains the above-mentioned purpose forms an ink outflow way in the ink room side of said orifice, and is characterized by the configuration which countered and has arranged the electrode with which at least one side becomes this ink outflow way from a conductive elastic body.

[0008] Moreover, the approach of this invention is set to the record approach by the ink jet head which has the orifice for ink regurgitation formed in the ink room and this ink room for filling ink inside. The ink outflow way where at least one side has countered and arranged the electrode which consists of a conductive elastic body to the ink room side of said orifice is formed. When an electrical potential difference is impressed between this conductive elastic body and an electrode, an elastic body is expanded with the electrostatic attraction which joins a conductive elastic body, and an ink outflow way is closed, and when not impressing an electrical potential difference, it is characterized by the configuration which a conductive elastic body returns and opens an ink outflow way.

[0009]

[Example] The example of this invention is explained according to a drawing below. Drawing 1 is the side elevation of the ink jet head as one example of this invention. Although the concrete numeric value is contained, it is not for deepening an understanding and is not necessarily limited to this. Moreover, although explained using a nozzle as an example, it is the same also to a slit.

[0010] The common electrodes 2 and 2 which are from a respectively thin aluminum layer on the with a thickness of 40 micrometers opposed face side of the up-and-down substrates 1 and 1 are formed, and it is die length 100 on the right-hand side of an up-and-down substrate. It crosses to mum and thickness is 100. The conductive elastic body 3 of mum is fixed and a it top is covered by the insulating layer 4 with a thickness of 20 micrometers of a high dielectric constant. The side plates 5 and 5 with a thickness of 40 micrometers are attached, the orifice 6 with a diameter of 30 micrometers is drilled in the right-hand side side plate 5, and the duct 7 to which the pressurized ink is supplied is connected to

the left-hand side side plate 5 at the right-and-left both sides of substrates 1 and 1. The left-hand side of substrates 1 and 1 is thickness 0.4 to the common electrode 2 which meets. The thin insulating layer 8 of mum is put and the ink room 9 is formed.

[0011] Although the upper and lower sides are inserted into the ink room 9 with substrates 1 and 1 like illustration and order is divided with side plates 5 and 5, the direction which becomes a drawing and a perpendicular is divided with the batch member which is not illustrated, and many nozzles are formed in the direction perpendicular to a drawing together with juxtaposition.

[0012] Although the conductive elastic body 3 covered with the insulating layer 4 is being fixed to the substrates 1 and 1 of a top or the bottom in the top face of the 6th page of the front and rear, right and left upper and lower sides, or the inferior surface of tongue, the 5th page of the 4th page and inferior surface of tongue (or top face) of front and rear, right and left is free, without being fixed anywhere, and forms ink outflow way 9' between the up-and-down insulating layer 4 and 4. Electrostatic attraction acts on the conductive elastic bodies 3 and 3, and this ink outflow way 9' is blockaded, when an electrical potential difference is impressed among the common electrodes 2 and 2.

[0013] Drawing 2 is drawing explaining an operation of the ink jet head of drawing 1. (a) A ***** condition is shown. With the electrostatic attraction committed to the charge of the heteropolarity which +400v is impressed between the up-and-down common electrode 2 and 2, consequently was charged by both the conductivity elastic bodies 3 and 3, both the conductivity elastic bodies 3 and 3 are elongated and stuck in the direction to approach, and close a nozzle.

[0014] (b) A ***** condition is shown. If two electrodes are grounded just before printing, the charged charge disappears, electrostatic attraction disappears, both elastic bodies will be restored to the original condition by elastic force, and ink outflow way 9' will be formed. Ink outflow way 9' is the same location as an orifice 6, and it is designed so that the opening may become a little larger than an orifice. In this example, as for the width of face of ink outflow way 9', the diameter of an orifice 6 is 35 micrometers by 30 micrometers.

[0015] (c) It is a ** ink discharge condition. If the piezo equipment well-known, for example which is not illustrated is connected to a duct 7 and all nozzles are pressurized all at once, with the nozzle in which ink outflow way 9' was formed, ink 10 will project from an orifice 6 like illustration, and an ink column will be formed. Of course, there is no protrusion of ink from a closed nozzle. In addition, it is good also as a configuration which connects piezo equipment to the direct ink room 9, without minding a duct 7.

[0016] (d) Since ** and the following dot are a part of natural complexion, as it does not print, it is in the condition which closed the nozzle again. This is (c). It is +1600v to the upper conductive elastic bodies 3 and 3 again immediately after making ink pressurize and breathe out. It performs by impressing. At this time, an ink column is cut, is set to ink droplet 10a with surface tension, and continues a flight with inertial force. Of course, in also printing the following dot continuously, it changes into the condition of having not impressed an electrical potential difference but having opened the nozzle as it was. And finally all nozzles are closed and printing is completed.

[0017] Next, the above qualitative explanation is supplemented with quantitative explanation. However, since exact count becomes very complicated, it is an approximation calculation based on some assumptions.

[0018] Electrostatic attraction P which acts on an upper conductive elastic body (this is set to "A") when closing a nozzle again (A) It asks. P (A) If the electric field of sigma and its point are set to E for the density of electric charge of the electron hole charged by the conductive elastic body 3 $P = \sigma \times E$ (1) it is .

[0019] This electric field are formed with the electron of a lower conductive elastic body (this is set to "B") (density of electric charge - it is referred to as sigma). this electric field -- Gauss' theorem $E = (-\sigma) / 2\epsilon_0$ (2) it is . Therefore, (2) (1) It substitutes. $P = -\sigma^2 / 2\epsilon_0$ (3) However, epsilon_0: Dielectric constant of vacuum epsilon 2 : It becomes the specific inductive capacity of a quantity dielectric constant insulating layer.

[0020] Therefore, if it asks for electron charge consistency-sigma, it will be electrostatic attraction P (A). (3) It is calculable from a formula. If it considers that ink outflow way 9' under ink protrusion of this electrostatic ink jet head is an parallel plate capacitor, the amount Q of charge charges will be calculated by the degree type.

$\text{Sigma} = C \times V$ (4) C is electric capacity and V is applied voltage here.

[0021] The density of electric charge ** the amount Q of charges in area S, and is called for.

$\text{Sigma} = Q/S$ (5) (4) The electric capacity C of a formula is the following (6), when the thickness and specific inductive capacity in an ink layer and the high dielectric constant insulating layer 4 are set to d1, epsilon1, d2, and epsilon2, respectively. It asks by the formula.

$C = S \times \epsilon_0 / (d_2/\epsilon_2 + d_1/\epsilon_1 + d_2/\epsilon_2)$ (6) [0022] It is d1, epsilon1, d2, and epsilon2, respectively 80 micrometers, 80 or 20 micrometers, and 40 If area S is set to 2 1m $C = 1 \times 8.85 \times 10^{-12} / (20 \times 10^{-6} / 40 + 80 \times 10^{-6} / 80 + 20 \times 10^{-6} / 40) = 8.85 \times 10^{-6} / 2 = 4.43$ (micro F) (7) (4) (5) (7) From a formula, it is the density of electric charge sigma. $\text{sigma} = 4.43 \times 10^{-6} \times 1600 = 7.08 \times 10^{-3}$ (C/m²) (8) It asks.

[0023] It is this value (3) If it substitutes for a formula, they will be the up-and-down conductive elastic bodies A and B. Electrostatic attraction P (A) which works, and P (B) It asks.

$P(A) = P(B) = \text{sigma}^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_2$ (9) $= (7.08 \times 10^{-3})^2 / 2 \times 40 \times 8.85 \times 10^{-12} = 7.08 \times 10^4$ (N/m²)

[0024] Next, expanding of a conductive elastic band (deformation) An amount v is calculated. The force and elongation are ***** (ed), when the force acts to the die length Lo before the force works and die length is generally extended to L in the case of an elastic body. At this time, the force equal to the force which pulls an elastic body from the exterior has occurred inside an elastic body. This is called stress sigma. moreover, the proportionality constant of distortion epsilon, the call and stress, and distortion by the value which broke extended die-length $\Delta L = L - L_0$ by the original die length Lo -- elasticity -- it is called Counting (an elastic modulus, Young's modulus) E.

$\text{Sigma} = E \times \epsilon$ (10) [0025] That is, if the original die length Lo, and the pressure P (=sigma) and elastic modulus E to apply are known, die-length deltaL extended from the degree type is calculable.

$\Delta L = L_0 \times \text{sigma} / E$ (11) [0026] the elastic modulus E of soft rubber is 0.4 x10⁶ N/m² (=0.4MPa=4 Kgf/cm²), and, in the case of this invention, was described above -- as -- the original die length Lo -- 100x10 to 6 m, and electrostatic attraction (= stress sigma) 1.77x10⁵ N/m² it is . This value is put into (11) types. $\Delta L = (100 \times 10^6 \times 7.08 \times 10^4) / 0.4 \times 10^6 = 17.7 \times 10^{-6}$ (m) (12) The expanding distance of a conductive elastic body was found. That is, drawing 2 R> 2 (c) When it sets and +1600v is impressed to the upper conductive elastic body, it will extend 17.5 micrometers of up-and-down conductive elastic bodies at a time, respectively, and they will close ink outflow way 9'.

[0027] Moreover, (9) Since the electrostatic attraction shown in the formula is larger than the welding pressure of ink a single figure, ink outflow way 9' does not open it by pressurization of ink.

[0028] Drawing 3 is drawing showing other examples of this invention. Although drawing 1 and the example shown in 2 formed the conductive elastic bodies 3 and 3 up and down and elongated these to coincidence, the example of drawing 3 R> 3 serves as a format which used the conductive elastic body only for one side. and the material and process which are shown below -- drawing 1 R> -- it is similarly applied to the example shown in 1 and 2.

[0029] After dividing into a superstructure, a substructure, and a side plate and creating, this ink jet head makes these 3 person rival, and is formed.

[0030] A superstructure is 63.5-micrometer pitch (in the case of 400DPI) about the wallplate 11 which separates each ink room. It arranges to juxtaposition. The rigid body which vapor-deposited aluminum to homogeneity extensively as a common electrode 13 on the insulating substrate 12 on it, Or the rigid body which coated conductive resin is pasted up, and further, what covered the conductive elastic body 14 by the thin insulating layer 15 is inserted between [each] wallplate 11, and it is fixing to it in the condition of having flowed through this conductive elastic body 14 in the common electrode 13.

[0031] As a wallplate 11, in order to absorb an impulse wave, the one where a front face is softer is desirable, and the existing suitable oil-repellent resin is moderately better still, for example, insulating

plastics, such as a polycarbonate (PC), is used.

[0032] As for the conductive elastic body 14, like drawing 1 and the example of 2, only the base is being fixed to the common electrode 13, and the 5th page in all of a top face and four side faces is free, and can deform now greatly by the small force from a wallplate 11, the side plate mentioned later (expansion). And the thickness of the conductive elastic body 14 is usually 200. It is at the mum and expanding time and is 235. It is mum and they are drawing 1 and twice the thickness of the example of 2 exactly.

[0033] Drawing 4 explains the process of the conductive elastic body 14 free the 5th page which is the key point of this example. First, the aluminum layer which serves as the common electrode 17 from the former on the substrate 16 insulating by the well-known approach is formed in whole surface homogeneity with vacuum deposition etc., and the wall surface which isolates an ink room on it is formed when casting processing etc. carries out the resin of a Teflon system or a silicone system.

[0034] After adding the acetylene black and the vulcanizing agent of optimum dose to chloroprene rubber and making it distribute for a long time, it dilutes with suitable solvents, such as toluene, THF, a cyclohexane, and a butanol, the 30wt(s)% conductive rubber solvent a is created from the solid content concentration 15, and this is poured out on the above-mentioned substrate 16 placed on the horizontal table (drawing 4 (a)).

[0035] Next, it draws through with the metallic doctor blade b, and excessive liquid is eliminated (drawing 4 (b)). Then, since a wallplate 11 is oil repellency, a solution separates from a prism slightly and becomes a form like drawing 4 (c). Heating of this obtains about 20-micrometer conductive rubber layer c about 10% of the thickness of a solution (drawing 4 (d)). This stroke is repeated and the conductive elastic body 14 of the thickness of a schedule is completed (drawing 4 (e)). At this time, even if the conductive elastic body 14 did not fix to a wallplate 11 but has adhered, it can be easily removed only by moving lightly.

[0036] the solution d which 0.6wt(s) % melted polyamide resin to the methanol next -- the same -- pouring -- Blade b -- cover printing (drawing 4 (f)) -- it heats, and the exaggerated coat of the insulating thin layer 15 is carried out on the conductive elastic body 14, and it completes (drawing 4 (g)).

[0037] As an insulating thin layer 15, extent which a charge leaks by moderate time amount is desirable, and about [1010ohmcm] polyamide resin is not much more suitable than high resistance at volume resistivity. In addition, after applying insulating rubber instead of conductive rubber by the same approach, the exaggerated coat of conductive resin and the insulating resin may be carried out in this sequence.

[0038] As a conductive elastic body 14, well-known conductive rubber is usable. Conductive rubber is created by distributing carbon black (acetylene black) into a rubber ingredient. The thickness of the thin insulating layer 15 which carries out the overcoat of it is 0.4. It considered as mum grade.

[0039] On the suitable substrate 16, a substructure vapor-deposits aluminum, and forms the common electrode 17, and it is created by applying the insulating layer 18 of a high dielectric constant on it. It was set up so that the lower part of the thickness orifice might be reached, and in this example, it could be 80 micrometers.

[0040] As this insulating layer 18 of a high dielectric constant, piezo rubber ("—302" by NGK Spark Plug Co., Ltd.) is suitable, for example. This is lead titanate (PbTiO₃) to pro ROPURENGOMU. It is made dispersedly. Although this insulator does not need to be rubber, rubber is better in order to stick without the conductive upside elastic body 14 and a clearance.

[0041] A side plate 19 is PET of 25 to 100 micrometer thickness. It is 63.5-micrometer spacing, the orifice 20 with a diameter of about 20 micrometers is opened in a film, and it is created. A superstructure is carried on a substructure, and if the location of an orifice 20 is doubled with the ink room formed by that cause and a side plate 19 is fixed, an ink jet head will be completed. In addition, the outflow way of ink is formed between the conductive elastic body 14 and the insulating layer 18 of a substructure at this time.

[0042] The operation of this example is the same as drawing 1 and 2 explained. However, according to the example of this drawing 3 , since what is necessary is to form the conductive elastic body 14 only in a superstructure, structure becomes easy and it is easy to create it.

[0043]

[Effect of the Invention] Since the ink outflow way is opened and closed using a conductive elastic body according to the ink jet head of this invention as explained above, except the time of printing, a nozzle will be closed and evaporation of ink can be lessened very much. Therefore, it can prevent the viscosity of ink rising by evaporation of ink and blocking a nozzle, that evaporate and dry ink plugs up an orifice, etc., and the effectiveness according to rank that stable printing is attained is done so.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing one example of the ink jet head of this invention.

[Drawing 2] (a) since -- (d) It is drawing explaining an operation of the ink jet head of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the decomposition perspective view of other examples of this invention.

[Drawing 4] (a) since -- (g) It is drawing explaining the formation approach of a conductive elastic body.

[Description of Notations]

1, 12, 16 Substrate

2, 13, 17 Common electrode

3 14 Conductive elastic body

4 15 Insulating layer

6 20 Orifice

9 Ink Room

9' Ink outflow way

10 Ink

10a Ink droplet

[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-126955

(43)公開日 平成6年(1994)5月10日

(51)Int.Cl.⁵

B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9012-2C

B 4 1 J 3/ 04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数5(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-281430

(22)出願日 平成4年(1992)10月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 酒井 捷夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

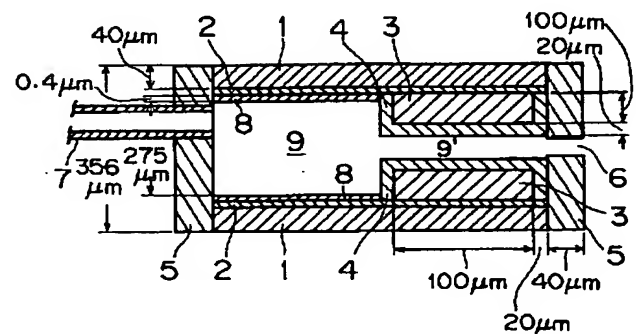
(74)代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 静電変形型インクジェットヘッド及び該ヘッドによる記録方法

(57)【要約】

【目的】 各ノズルが独立して印字直前までインク流出路を閉じていて、インクの蒸発を防止できるインクジェットヘッドを提供することを目的としている。

【構成】 内部にインクを満たすためのインク室9と、該インク室内のインクを外部に吐出するオリフィス6とを有するインクジェットヘッドにおいて、前記オリフィス6のインク室側に、絶縁層4で被った導電性弾性体3, 3を上下に対向して配置し、これらの間にインク流出路9'を形成する。これら導電性弾性体3, 3の間に電圧を印加すると、導電性弾性体に加わる静電引力により弾性体を伸長させてインク流出路9'を閉じ、両導電性弾性体を接地すると弾性体は元に戻りインク流出路9'を開く。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内部にインクを満たすためのインク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有するインクジェットヘッドにおいて、前記オリフィスのインク室側にインク流出路を形成し、該インク流出路に少なくとも一方が導電性弾性体からなる電極を対向して配置したことを特徴とする静電変形型インクジェットヘッド。

【請求項2】 前記導電性弾性体が一つの面のみで固定され、他の5面が固定されずにフリーになっていることを特徴とする請求項1記載の静電変形型インクジェットヘッド。

【請求項3】 前記導電性弾性体が絶縁層で被われていることを特徴とする請求項1又は2記載の静電変形型インクジェットヘッド。

【請求項4】 内部にインクを満たすためのインク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有するインクジェットヘッドによる記録方法において、前記オリフィスのインク室側に少なくとも一方が導電性弾性体からなる電極を対向して配置したインク流出路を形成し、該導電性弾性体と電極との間に電圧を印加したときに導電性弾性体に加わる静電引力により弾性体を伸長させてインク流出路を閉じ、電圧を印加しないときに導電性弾性体が元に戻ってインク流出路を開くことを特徴とする静電変形型インクジェットヘッドによる記録方法。

【請求項5】 前記導電性弾性体を一つの面でのみ固定し、他の5面を固定せず、弾性体を自由に伸縮させてインク流出路を開閉させることを特徴とする請求項4記載の静電変形型インクジェットヘッドによる記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェットに関し、特に、非印字時に静電引力により弾性体を伸長させてインク吐出用のオリフィスを閉じるインクジェットに関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置には、バイモルフ型のピエゾ素子の振動によりインク室を膨張、伸縮させてインクの吐出と補給を交互に行うピエゾ方式や、ヒータによりインク液中にバブルを発生させ、バブルの成長によりインクを吐出させるバブルジェット方式等、種々の方式が知られている。

【0003】これら種々のインクジェット方式に共通する問題として、インクの吐出が不安定なことが挙げられる。この原因としては、インクの水分が蒸発してインクの粘度が上昇すること、蒸発して乾燥したインクがオリフィスを塞ぐこと、等が指摘されている。

【0004】この問題に対し、インクジェットヘッドにキャップを設けておき、印字するときはこのキャップを

2

外し、印字しないときはキャップを被せてインクの蒸発を防止するという技術が知られている。また、キャップの嵌め外しを自動的に行う装置も提案されている（「Japan Hardcopy'90 論文集 P205-P208」1990年6月発行、電子写真学会）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法は、機械的にキャップを被せるための装置が複雑になる。また、通常多数のノズルを並列に配置してインクジェットヘッドが形成されているが、その内の一つでも印字する場合は、他のノズルも開放された状態となり、その間にインクが蒸発することになる。

【0006】本発明は、上記の問題の解決を図ったもので、各ノズルが独立して印字直前までインク流出路を閉じていて、インクの蒸発を防止できるインクジェットヘッドを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため本発明は、内部にインクを満たすためのインク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有するインクジェットヘッドにおいて、前記オリフィスのインク室側にインク流出路を形成し、該インク流出路に少なくとも一方が導電性弾性体からなる電極を対向して配置した構成を特徴としている。

【0008】また、本発明の方法は、内部にインクを満たすためのインク室と、該インク室に形成されたインク吐出用のオリフィスとを有するインクジェットヘッドによる記録方法において、前記オリフィスのインク室側に少なくとも一方が導電性弾性体からなる電極を対向して配置したインク流出路を形成し、該導電性弾性体と電極との間に電圧を印加したときに導電性弾性体に加わる静電引力により弾性体を伸長させてインク流出路を閉じ、電圧を印加しないときに導電性弾性体が元に戻ってインク流出路を開く構成を特徴としている。

【0009】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面にしたがって説明する。図1は、本発明の一実施例としてのインクジェットヘッドの側面図である。具体的な数値が入っているが、理解を深めるためで、これに限定される訳ではない。また、実施例としてはノズルを用いて説明しているが、スリットでも同様である。

【0010】厚さ40 μ mの上下の基板1、1の対向面側に、それぞれ薄いアルミ層からなる共通電極2、2を形成し、上下の基板の右側に長さ100 μ mに渡って、厚さが100 μ mの導電性弾性体3を固定し、その上を厚さ20 μ mの高誘電率の絶縁層4で被う。基板1、1の左右両側側には、厚さ40 μ mの側板5、5を取付け、右側の側板5には直径30 μ mのオリフィス6を穿設し、左側の側板5には加圧されたインクが供給される管路7を接続する。基板1、1の左側は、対面する共通電極2に厚さ0.

(3)

3

4 μmの薄い絶縁層8を被せてインク室9を形成している。

【0011】インク室9は、上下を図示のごとく基板1、1で挟まれ、前後を側板5、5で仕切られているが、図面と垂直になる方向は、図示しない仕切部材で仕切られ、多数のノズルが図面に垂直な方向に並列に並んで形成されている。

【0012】絶縁層4で被覆された導電性弾性体3は、前後左右上下6面の内の上面又は下面を上又は下の基板1、1に固定されているが、前後左右の4面と下面(又は上面)の5面は何処にも固定されずにフリーになっており、上下の絶縁層4、4間にインク流出路9'を形成している。このインク流出路9'は、共通電極2、2の間に電圧が印加されると、導電性弾性体3、3に静電引力が作用して閉塞されるようになっている。

【0013】図2は、図1のインクジェットヘッドの作用を説明する図である。(a)は待機状態を示す。上下の共通電極2、2間に+400vが印加されていて、その結果、両導電性弾性体3、3に充電された異極性の電荷に働く静電引力により、両導電性弾性体3、3は接近する方向に伸長して密着し、ノズルを閉じる。

【0014】(b)は印字状態を示す。印字直前に両電極を接地すると、充電されていた電荷は消えて静電引力は消滅し、両弾性体は弾性力で元の状態に復元し、インク流出路9'が形成される。インク流出路9'は、オリフィス6と同じ位置で、その開口部がオリフィスよりやや広くなるように設計されている。この実施例では、オリ*

$$P = \sigma \times E$$

である。

【0019】この電界は、下側の導電性弾性体(これを※30

$$E = (-\sigma) / 2 \epsilon_0 \epsilon_2$$

である。故に、(2)を(1)に代入して、

$$P = -\sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon_2$$

ただし、 ϵ_0 : 真空の誘電率

ϵ_2 : 高誘電率絶縁層の比誘電率

となる。

【0020】故に、電子電荷密度 $-\sigma$ を求めれば静電引★

$$\sigma = C \times V$$

ここに、Cは電気容量、Vは印加電圧である。

【0021】電荷密度は電荷量Qを面積Sで除して求め☆40

$$\sigma = Q / S$$

(4)式の電気容量Cは、インク層と高誘電率絶縁層4における膜厚と比誘電率をそれぞれ、 d_1 、 ϵ_1 、 d_2 、◆

$$C = S \times \epsilon_0 / (d_2 / \epsilon_2 + d_1 / \epsilon_1 + d_2 / \epsilon_2) \quad (6)$$

【0022】 d_1 、 ϵ_1 、 d_2 、 ϵ_2 を、それぞれ80 μm * m、80、20 μm、40 面積Sを1 m²とすると、

$$C = 1 \times 8.85 \times 10^{-12} / (20 \times 10^{-6} / 40 + 80 \times 10^{-6} / 80 + 20 \times 10^{-6} / 40) \\ = 8.85 \times 10^{-6} / 2 = 4.43 \quad (\mu F) \quad (7)$$

(4)、(5)、(7)式より、電荷密度 σ は、

$$\sigma = 4.43 \times 10^{-6} \times 1600 \\ = 7.08 \times 10^{-3} \quad (C/m^2) \quad (8)$$

4

*フィス6の直径が30 μmで、インク流出路9'の幅は35 μmになっている。

【0015】(c)はインク吐出状態である。図示しない例えば公知のピエゾ装置を管路7に接続し、全ノズルを一斉に加圧すると、インク流出路9'が形成されたノズルでは、図示のようにオリフィス6からインク10が突出してインク柱が形成される。勿論、閉じているノズルからはインクの突出はない。なお、管路7を介さずに、ピエゾ装置を直接インク室9に接続する構成としてもよい。

【0016】(d)は、次のドットが地肌の一部のため印字しないように、再びノズルを閉じた状態である。これは、(c)でインクを加圧して吐出させた直後に再び上の導電性弾性体3、3に+1600vを印加することで実行される。このとき、インク柱は切られて表面張力でインク滴10aになり、慣性力で飛行を続ける。もちろん、続いて次のドットも印字する場合には、電圧を印加せずそのままノズルを開いた状態にしておく。そして、最後には全てのノズルを閉じて印字を完了する。

【0017】次に、以上の定性的な説明に定量的な説明を補足する。ただし、正確な計算は大変複雑になるので、いくつかの仮定に基づく近似計算である。

【0018】再度ノズルを閉じるときに、上側の導電性弾性体(これを「A」とする)に作用する静電引力P(A)を求める。P(A)は導電性弾性体3に充電された正孔の電荷密度を σ 、その点の電界をEとすると、

(1)

※「B」とする)の電子(電荷密度を $-\sigma$ とする)により形成される。この電界はガウスの定理により、

(2)

(3)

★力P(A)は(3)式より計算できる。該静電インクジェットヘッドのインク突出中のインク流出路9'を平行平板コンデンサと見なすと、その充電電荷量Qは次式で求められる。

(4)

☆られる。

(5)

◆ ϵ_2 とすると、次の(6)式で求められる。

(6)

(7)

(4)

5

と求められる。

【0023】この値を(3)式に代入すれば、上下の導電*

$$\begin{aligned} P(A) &= P(B) = \sigma^2 / 2 \epsilon_0 \epsilon^2 \\ &= (7.08 \times 10^{-3})^2 / 2 \times 40 \times 8.85 \times 10^{-12} \\ &= 7.08 \times 10^4 \quad (\text{N/m}^2) \end{aligned} \quad (9)$$

【0024】次に、導電性弾性帯の伸長(変形)量 v を計算する。一般的に弾性体の場合、力が働く前の長さ L_0 に対して力が作用して長さが L に伸びた場合、力と伸びはは正比例する。この時、外部から弾性体を引っ張る※

$$\sigma = E \times \epsilon$$

【0025】すなわち、元の長さ L_0 と加える圧力 P ($=\sigma$)と弾性率 E とが分かっているならば、次式より伸び★

$$\Delta L = L_0 \times \sigma / E \quad (11)$$

【0026】柔らかいゴムの弾性率 E は、 $0.4 \times 10^6 \text{N/m}^2$ ($=0.4 \text{MPa} = 4 \text{Kgf/cm}^2$)で、本発明の場合上記したよう☆

$$\begin{aligned} \Delta L &= (100 \times 10^6 \times 7.08 \times 10^4) / 0.4 \times 10^6 \\ &= 17.7 \times 10^{-6} \quad (\text{m}) \end{aligned} \quad (12)$$

と、導電性弾性体の伸長距離が求められた。つまり、図2(c)において、上の導電性弾性体に+1600Vが印加されると、上下の導電性弾性体はそれぞれ $17.5 \mu\text{m}$ づつ伸びてインク流出路9'を閉じることになる。

【0027】また、(9)式に示されている静電引力は、インクの加圧力より1桁大きいので、インクの加圧によりインク流出路9'が開くことはない。

【0028】図3は、本発明の他の実施例を示す図である。図1、2に示す実施例は、上下に導電性弾性体3、3を設け、これらを同時に伸長するものであったが、図3の実施例は、導電性弾性体を片側にのみ使用した形式となっている。そして、以下に示す素材や製法は、図1、2に示す実施例にも、同様に適用されるものである。

【0029】このインクジェットヘッドは、上部構造、下部構造、及び側板に分けて作成した後、これら三者を張り合わせて形成される。

【0030】上部構造は、各インク室を分離する壁材11を $63.5 \mu\text{m}$ ピッチ(400DPIの場合)で並列に並べ、その上に絶縁性の基板12上に共通電極13としてアルミを全面的に均一に蒸着した剛体、あるいは、導電性樹脂をコーティングした剛体を接着し、さらに、各壁材11相互間には、導電性弾性体14を薄い絶縁層15で被ったものを挿入し、この導電性弾性体14を共通電極13に導通した状態で固定している。

【0031】壁材11としては、衝撃波を吸収するために、適度に表面が柔らかい方が望ましく、さらに、撥油性のある適当な樹脂がよく、たとえば、ポリカーボネート(PC)等の絶縁性プラスチックを使用する。

【0032】導電性弾性体14は、図1、2の実施例と同様に、底面のみが共通電極13に固定されていて、上面と4側面の合わせて5面が壁材11や後述する側板等からフリーになっている、小さな力で大きく変形(膨

6

* 性弾性体A, B に働く静電引力 $P(A)$, $P(B)$ が求められる。

※力と等しい力が弾性体の内部に発生している。これを応力 σ と呼ぶ。また、伸びた長さ $\Delta L = L - L_0$ を元の長さ L_0 で割った値を歪み ϵ と呼び、応力と歪みの比例定数を弾性計数(弾性率、ヤング率) E と言う。

(10)

★た長さ ΔL を計算できる。

☆に元の長さ L_0 は $100 \times 10^{-6} \text{m}$ 、静電引力($=$ 応力 σ)は $1.77 \times 10^5 \text{N/m}^2$ である。この値を(11)式に入れて、

張)できるようになっている。そして、導電性弾性体14の膜厚は、通常 $200 \mu\text{m}$ 、伸長時で $235 \mu\text{m}$ であり、丁度、図1、2の実施例の2倍の厚さである。

【0033】図4により、本実施例のキーポイントである5面フリーの導電性弾性体14の製法を説明する。まず、従来から公知の方法で絶縁性の基板16上に共通電極17となるアルミ層を蒸着法等により全面均一に形成し、その上にインク室を隔離する壁面をテフロン系又はシリコン系の樹脂を注型加工等することによって形成する。

【0034】クロロプレンゴムに適量のアセチレンブラックと加硫剤を加えて長時間分散させた後、トルエン、THF、シクロヘキサン、ブタノール等適当な溶媒で希釈して固形分濃度15から30wt%の導電性ゴム溶剤aを作成し、これを水平台上に置かれた上記の基板16上に注ぐ(図4(a))。

【0035】次に、金属性のドクターブレードbでしごいて余分な液を排除する(図4(b))。すると、壁材11が撥油性のため、溶液は角柱からわずかに離れて図4(c)のような形になる。これを加熱すると、溶液の厚さの約10%、約 $20 \mu\text{m}$ の導電性ゴム層cが得られる(図4(d))。この行程を繰り返して予定の厚さの導電性弾性体14が完成する(図4(e))。このとき導電性弾性体14は壁材11に固着しておらず、もし、くっついていても、軽く動かすだけで簡単に剥がすことができる。

【0036】つぎに、メタノールにポリアミド樹脂を0.6wt%溶かした溶液dを同様に注いでブレードbでしごき(図4(f))、加熱して絶縁薄層15を導電性弾性体14上にオーバコートして完成する(図4(g))。

【0037】絶縁薄層15としては、あまり高抵抗よりも、適度な時間で電荷がリークする程度が望ましく、体積固有抵抗で $10^{10} \Omega \text{cm}$ くらいのポリアミド樹脂が適当

50

(5)

7

である。なお、導電性ゴムの代わりに絶縁性のゴムを同様の方法で塗布した後、導電性樹脂と絶縁性樹脂をこの順番でオーバコートしてもよい。

【0038】導電性弾性体14としては、公知の導電性ゴムが使用可能である。導電性ゴムは、ゴム材料にカーボンブラック（アセチレンブラック）を分散することで作成される。それをオーバーコートする薄い絶縁層15の厚さは、0.4 μm 程度とした。

【0039】下部構造は適当な基板16上にアルミを蒸着して共通電極17を形成し、その上に高誘電率の絶縁層18を塗布することで作成される。その厚さオリフィスの下部に達するように設定され、本実施例では80 μ mとした。

【0040】この高誘電率の絶縁層18としては、たとえば、ピエゾゴム（日本特殊陶業社製「PR-302」）が適当である。これは、プロロプレングムにチタン酸鉛（ PbTiO_3 ）を分散して作られている。この絶縁体はゴムである必要はないが、上部の導電性弾性体14と隙間無く密着するためにはゴムの方が良い。

【００４１】側板１９は、厚さ２５～１００μｍのＰＥＴフィルムに６３．５μｍ間隔で、直径２０μｍ程度のオリフィス２０を開けて作成される。下部構造上に上部構造をのせて、それにより形成されるインク室とオリフィス２０の位置を合わせて側板１９を固定すればインクジェットヘッドが完成する。なお、このとき、導電性弾性体１４と下部構造の絶縁層１８との間にインクの流出路が形成される。

【００４２】この実施例の作用は、図１、２で説明したのと同様である。ただし、この図３の実施例によれば、導電性弾性体１４を上部構造にのみ形成すればよいの

8

で、構造が簡単になり、作成し易い。

【0043】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明のインクジェットヘッドによれば、導電性弾性体を使用してインク流出路の開閉をしているので、印字時以外はノズルが閉じられることになり、インクの蒸発を非常に少なくすることができる。したがって、インクの蒸発によりインクの粘度が上昇してノズルを詰まらせることや、蒸発して乾燥したインクがオリフィスを塞ぐこと等を防止でき、安定した印字が可能になるという格別の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のインクジェットヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図2】(a) から (d) は、図1のインクジェットヘッドの作用を説明する図である。

【図 3】本発明の他の実施例の分解斜視図である。

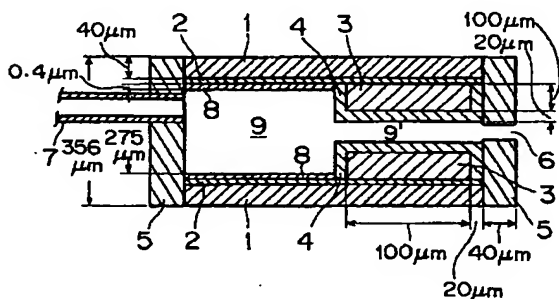
【図4】(a) から (g) は導電性弾性体の形成方法を説明する図である。

【符号の説明】

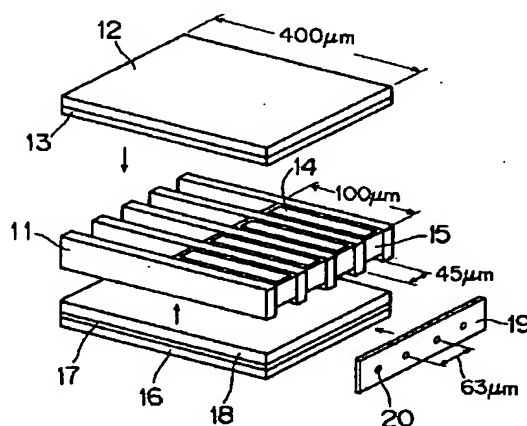
| | |
|-------------|--------|
| 1, 1 2, 1 6 | 基板 |
| 2, 1 3, 1 7 | 共通電極 |
| 3, 1 4 | 導電性弾性体 |
| 4, 1 5 | 絶縁層 |
| 6, 2 0 | オリフィス |
| 9 | インク室 |
| 9' | インク流出路 |
| 1 0 | インク |
| 1 0 a | インク滴 |

30

【図 1】

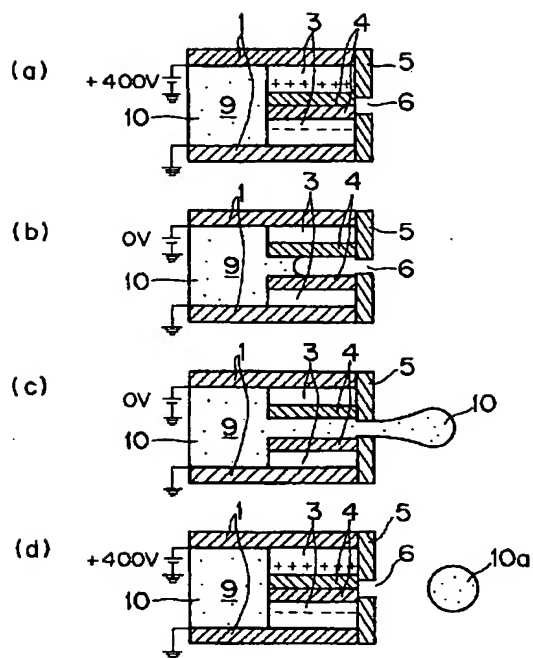


【図 3】

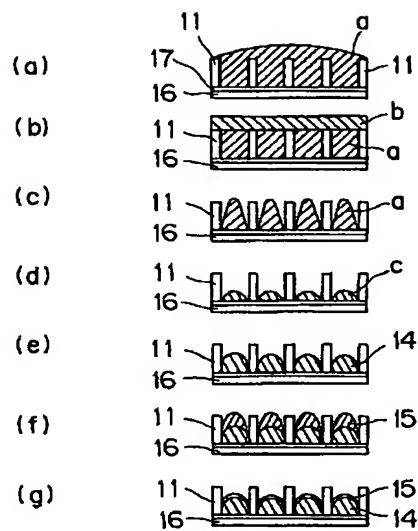


(6)

【図2】



【図4】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.